

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация автоматизированной системы управления установкой стабилизации нефти

УДК 681.51-048.35.665.625.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т4А	Буйневич Эдуард Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Семенов Николай Михайлович	—		
Руководитель ООП	Громаков Евгений Иванович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ОСГН	Хаперская Алена Васильевна	—		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Егор Сергеевич	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель отделения АР	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов Сергей Владимирович	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) Громаков Е.И.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Т4А	Буйневичу Эдуарду Михайловичу

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы управления установкой стабилизации нефти	
Утверждена приказом директора	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объект исследования: установка стабилизации нефти.</p> <p>Цель работы: модернизация автоматизированной системы установки стабилизации нефти.</p> <p>Проектируемая АСУ ТП включает три уровня: полевой уровень, контроллерный уровень и информационно-вычислительный уровень.</p>
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Описание технологического процесса; 2. Выбор архитектуры АС 3. Разработка структурной схемы АС; 4. Разработка функциональной схемы автоматизации; 5. Разработка схемы информационных потоков АС; 6. Выбор средств реализации АС; 7. Разработка схемы соединения внешних проводок; 8. Выбор алгоритмов управления АС; 9. Разработка экранных форм АС; 10. Моделирование работы системы регулирования.
Перечень графического материала	1. Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408–2013; 2. Структурная схема; 3. Схема соединения внешних проводок; 4. Схема информационных потоков; 5. Экранная форма; 6. Дерево экранных форм;
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Хаперская Алена Васильевна
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

Дата выдачи задания на выполнение курсовой работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР	Семенов Николай Михайлович		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т4А	Буйневич Эдуард Михайлович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Уровень образования бакалавр
Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	60
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР	Семенов Н.М,			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР	Громаков Е.И.	к.т.н.		

Реферат

Курсовой проект содержит 79 с., 16 рисунков, 7 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: стабилизация нефти, ректификация, SCADA-система, программируемый логический контроллер, автоматизация, температура, контур регулирования, ПИД-регулятор.

Объектом работы представлена установка стабилизации нефти.

Целью работы является модернизация автоматизированной системы управления установкой стабилизации нефти при помощи средств ПЛК и SCADA.

В ходе выполнения данной работы была модернизирована система управления технологическим процессом на базе контроллера ОВЕН ПЛК110-60.

Перечень графического материала, разработанного в ходе работы: функциональная схема автоматизации, структурная схема автоматизации, схема информационных потоков, схема внешних проводок, экранная форма.

Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях и позволит снизить технико-экономические затраты на производстве, при этом повысив точность измерений, кроме того сократит время пребывания персонала на объекте, что позволит повысить безопасность объекта.

Содержание

Реферат	6
Содержание	7
Определения, сокращения, нормативные ссылки, обозначения	9
Обозначения и сокращения	12
Введение	13
1. Техническое задание	14
1.1 Задачи и цели создания АСУ ТП	14
1.2 Функции автоматизированной системы	14
1.3 Назначение и состав УСН	15
1.4 Требования системе	15
1.5 Требования к техническому обеспечению	16
1.6 Требования к программному обеспечению	17
1.7 Требования к метрологическому обеспечению	17
1.8 Требования к математическому обеспечению	17
1.9 Требования к информационному обеспечению	18
2. Основная часть	19
2.1 Описание технологического процесса	19
2.2 Разработка структурной схемы АС	22
2.3 Функциональная схема автоматизации	23
2.4 Разработка схемы информационных потоков	24
3. Выбор комплекса технических средств	27
3.1 Выбор контроллерного оборудования	27
3.2 Выбор датчиков	28
3.2.1 Датчик давления	28
3.2.2 Датчик температуры	30
3.2.3 Датчик уровня	32
3.2.4 Датчик расхода	33
3.2.5 Преобразователь частоты	33
3.2.6 Выбор исполнительных механизмов	34

<u>4. Разработка схемы внешних проводок</u>	37
<u>5. Разработка алгоритмов управления</u>	38
<u>5.1 Сбор данных измерения</u>	38
<u>5.2 Алгоритм автоматического регулирования расхода на орошении</u>	38
<u>5.3 Моделирование САУ частотным приводом</u>	39
<u>5.4 Разработка экранных форм АС УСН</u>	42
<u>5. Экранные формы АС УКПН</u>	42
<u>6. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности</u>	44
<u>6.1 Потенциальные потребители результатов исследования</u>	44
<u>6.2 Анализ конкурентных технических решений</u>	46
<u>6.3 Планирование научно-исследовательских работ</u>	49
<u>6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования</u>	49
<u>6.3.2 Определение трудоемкости и разработка графика выполнения</u>	51
<u>6.4 Бюджет научно-технического исследования</u>	55
<u>6.4.1 Расчет материальных затрат</u>	55
<u>6.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы</u>	56
<u>6.4.3 Дополнительная заработная плата</u>	57
<u>6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)</u>	58
<u>6.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта</u>	58
<u>6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</u>	59
<u>7. Социальная ответственность</u>	62
<u>7.1 Требования к техническим средствам автоматизации</u>	62
<u>7.2 Надежность системы</u>	64
<u>7.3 Программное обеспечение АРМ</u>	66
<u>7.4 Вывод по разделу</u>	69
<u>Заключение</u>	70
<u>Список использованных источников</u>	71

<u>Приложение А</u>	72
<u>Приложение Б</u>	73
<u>Приложение В</u>	74
<u>Приложение Г</u>	75
<u>Приложение Д</u>	76
<u>Приложение Е</u>	77
<u>Приложение Ж</u>	78
<u>Приложение З</u>	79
<u>Приложение К</u>	80

Определения, сокращения, нормативные ссылки, обозначения

- **Автоматизированная система (АС):** комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса.
- **Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN):** это совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой.
- **Мнемосхема:** представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ.
- **Мнемознак:** представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.
- **Интерфейс оператора:** это набор аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, который обеспечивает взаимодействие между пользователями и системой;
- **Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART, Profibus DP, Modbus RTU, Modbus +, DeviceNet):** набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в соединение программируемыми устройствами.
- **Техническое задание на АС (ТЗ):** документ, устанавливающий цели, набор требований и ключевые исходные данные, требуемые на этапах разработки проектируемой системы системы;
- **Технологический процесс (ТП):** последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ.
- **Архитектура АС:** набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых компонуется АС.

- **SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition):** используемый для создания ПО систем контроля технологическими процессами и сбора информации в реальном времени программный пакет;
- **OPC-сервер:** программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC.
- **Объект управления:** это система, на которую направлены управляющие воздействия с ПЛК;
- **Программируемый логический контроллер (ПЛК):** это устройство, которое выполняет управление физическими процессами по заранее заданному в него алгоритму, с использованием информации, получаемой от датчиков и выводимой в исполнительные устройства;
- **Диспетчерский пункт (ДП):** место, где расположен центр диспетчерского управления и сконцентрированы сведения об обстановке на производстве;
- **Автоматизированное рабочее место (АРМ):** индивидуальная совокупность технических средств и программных продуктов, предназначенная для автоматизации профессионального труда специалиста. Для создания АРМ обычно применяются SCADA-системы;
- **Тег:** метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры.
- **Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП):** комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУ ТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно заверченный продукт;

- **Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор:** устройство, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра. ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения;
- **Modbus:** коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент- сервер».

Обозначения и сокращения

- **ANSI/ ISA (American National Standards Institute/ Instrument Society of America):** американский национальный институт стандартов/ Американское общество приборостроителей;
- **OSI (Open Systems Interconnection):** Эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;
- **PLC (Programmable Logic Controllers):** Программируемые логические контроллеры (ПЛК);
- **OPC (Object Protocol Control):** Протокол для управления процессами;
- **IP (International Protection):** Степень защиты;
- **УСН:** установка стабилизации нефти;
- **УКПН:** установка комплексной подготовки нефти;
- **ЦАП:** цифро-аналоговый преобразователь;
- **АЦП:** аналого-цифровой преобразователь;
- **БТ:** блок технологический;
- **КИПиА:** контрольно-измерительные приборы и автоматика;
- **САР:** система автоматического регулирования;
- **ПАЗ:** противоаварийная автоматическая защита;
- **ПО:** программное обеспечение;
- **ИМ:** исполнительный механизм;
- **АРМ:** автоматизированное рабочее место;
- **БД:** база данных.

Введение

Современная нефтегазовая промышленность является быстро развивающейся и растущей отраслью. Любая высокотехнологичная система должна включать в себя средства автоматизации с целью повышения производительности труда и конкурентноспособности. Автоматизация производства позволяет повысить качество производимого продукта, обеспечить бесперебойную работу производства. Одной из важнейших ступеней автоматизации является диспетчерское управление, которое реализуется с помощью SCADA-технологий и позволяет существенно снизить экономические затраты, идущие на содержание обслуживающего персонала и создание условий.

Цель выполнения выпускной квалификационной работы состоит в модернизации автоматизированной установки стабилизации нефти. Будет произведен анализ технологического объекта и выделены основные точки контроля процесса, а именно параметров: температуры, давления и уровня. Для надежного контроля необходимо выполнить выбор средств измерений и исполнительных механизмов, которые будут обладать не только надежностью и точностью, а приведут систему к повышению экономической эффективности. Важнейшим этапом модернизации является разработка экранных форм, чтобы обеспечить оператора возможностью своевременного оповещения и удаленного контроля процессом.

1. Техническое задание

1.1 Задачи и цели создания АСУ ТП

Автоматизация технологического процесса решает следующие задачи производства:

- автоматизированное централизованное управление технологическим процессом стабилизации нефти;
- непрерывный контроль системы в режиме реального времени;
- увеличение скорости процесса вследствие устранения человеческого фактора;
- уменьшение ресурсозатрат для обслуживания установки по месту;
- отсутствие необходимости создавать условия для постоянного нахождения обслуживающего персонала на объекте;
- постоянная диагностика состояния работы системы, своевременное оповещение персонала о сбоях в работе и авариях.

1.2 Функции автоматизированной системы

Автоматизированная система управления реализуется с целью выполнения следующих функций:

- непрерывный сбор и обработка параметров системы;
- централизованный контроль хода технологического процесса;
- удаленное диспетчерское управление;
- отображение данных в режиме реального времени;
- формирование и отображение отчета об ошибках;
- единая база технологических операций;
- контроль доступа для управления технологическим процессом.

1.3 Назначение и состав УСН

АСУ ТП УСН предназначена для выполнения следующих функций:

- контроль параметров ТП;
- управление технологическим оборудованием;
- осуществление автоматического регулирования системы;
- информационный обмен АСУ ТП и системы управления удаленным узлом учета нефти;

В систему должна быть включена возможность диспетчерского вмешательства в ход ТП при помощи команд управления с АРМ оператора.

В состав технологического оборудования УКПН входят:

- теплообменники (2 шт.);
- горизонтальный отстойник для обезвоживания нефти;
- шаровые отстойники обессоливания;
- буферная емкость;
- для подачи нефти на колонну (3 шт.);
- печь беспламенного горения;
- стабилизационная колонна;
- аппарат воздушного охлаждения;
- сепаратор;
- бензиновые насосы;
- буферная емкость для широкой фракции легких углеводородов;
- горизонтальные емкости

1.4 Требования к системе

Система должна быть построена по трехуровневой иерархической архитектуре:

– нижний уровень, на котором размещаются приборы КИПиА и исполнительные механизмы, включающий в себя:

- датчики температуры;
- датчики давления;

- датчик уровня;
- кабельное и дополнительное оборудование;
 - средний уровень, на котором осуществляется сбор данных с нижнего уровня, а также выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы, состоящий из интерфейсных линий связи;
 - верхний уровень, на котором осуществляется сбор и обработка (в том числе масштабирование) данных с локальных контроллеров, синхронизация всех подсистем, а также формирование отчётной документации и предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором.

1.5 Требования к техническому обеспечению

Комплекс системы должен включать в себя следующие средства и оборудование:

- измерительные приборы и контроллерное оборудование;
- исполнительные механизмы;
- сервер системы формирования отчетности;
- серверы БД;
- ПК операторов.

Обязательные требования к техническим характеристикам оборудования по температурным показателям:

- оборудование, эксплуатация которого осуществляется вне помещения, должно сохранять работоспособность при воздействии отрицательной температуры от 0 до минус 40°C и положительной от 0 до 50°C.
- датчики, установка которых производится непосредственно на оборудовании, должны выдерживать максимальную температуру рабочей среды не менее 250 °C;

Степень защиты технических средств от пыли и влаги, установленных вне помещения – не менее IP65.

1.6 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение в общем случае должно обеспечивать:

- регистрация и корректное отображение параметров технологического процесса;
- управление сложной технологической системой;
- заполнение базами данных;
- настройка алгоритмов управления;
- визуализация состояния параметров технологического процесса;
- формирование отчетов и аварийных сообщений.

Методы создания прикладного программного обеспечения должны содержать языки программирования и программы для компилирования и отладки программного кода. Технологические среды программирования должны соответствовать стандарту МЭК 61131-3. Базовое программное обеспечение должно быть готово к выполнению функций каждого из уровней АС: измерение, регистрация, опрос, сигнализация, фильтрация, визуализация.

1.7 Требования к метрологическому обеспечению

Приборы должны быть разработаны с учетом современных технологий и элементной базы, с увеличенным сроком службы. Срок изготовления на момент покупки не должен превышать одного года.

Основная относительная погрешность измерений датчиков должна быть менее 1%.

Для обеспечения возможности корректного определения неисправностей, вызванных отказами средств измерения или линий связи выходной сигнал средств измерения должен быть отличным от нуля.

1.8 Требования к математическому обеспечению

АС должна быть представлена в виде совокупности алгоритмов и математических методов обработки информации, которые при создании и

эксплуатации АС и позволяли бы реализовывать все элементы АС средствами математического обеспечения.

1.9 Требования к информационному обеспечению

Данное обеспечение представляет собой набор решений по организации хранения, распределения, содержания, форме и объемам информации внутри системы. Информационное обеспечение регламентирует порядок действий с полученной информацией и использованием баз данных.

По результатам проектирования ИО должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечение всех имеющихся автоматизируемых функций объекта с сохранением требуемого быстродействия;
- кодирование входной и выходной информации согласно классификаторам;
- совместимость с взаимодействующими программами;
- запись и хранение информации о результатах работы автоматизированных и ручных процессов;
- достаточный объем памяти для длительного использования, с возможностью подключения дополнительных хранилищ;
- возможность быстрого обновления внесенных изменений и корректировок;

2. Основная часть

Автоматизированная система управления технологическими процессами установки стабилизации нефти (УСН) осуществляет следующие функции:

- автоматизированный контроль и управление в реальном времени технологическим процессом УСН, в результате чего обеспечивается устойчивость качества и непрерывность работы с минимальными производственными затратами;
- снабжение производственного персонала необходимой информацией о ходе технологического процесса, благодаря которой обеспечивается своевременное планирование, анализ и контроль производственно–хозяйственной деятельности предприятия.

Реализация вышеописанных функций становится возможной благодаря получению оперативной, достоверной и достаточной информации об объекте управления.

2.1 Описание технологического процесса

На установках стабилизации нефти осуществляются процессы подготовки сырой нефти, а именно её обезвоживание, обессоливание и стабилизация.

Степень стабилизации нефти устанавливается для каждого конкретного месторождения с учётом: количества добываемой нефти, содержания в ней лёгких углеводородов, технологии сбора нефти и газа на промысле, влияния стабилизации нефти на бензиновый фактор нефти, увеличения затрат на перекачку нефти за счёт повышения вязкости при большей степени стабилизации нефти.

В зависимости от степени стабилизации нефти процесс осуществляют сепарацией (извлечением широкой фракции лёгких углеводородов одно- или многократным разгазированием нефти путём снижения её давления, в т.ч. предварительным подогревом нефти) или ректификацией (отбором лёгких фракций при одно- или многократном нагреве и конденсации с чётким разделением углеводородов).

Технологическая схема УСН с ректификацией приведена на рис. 1.

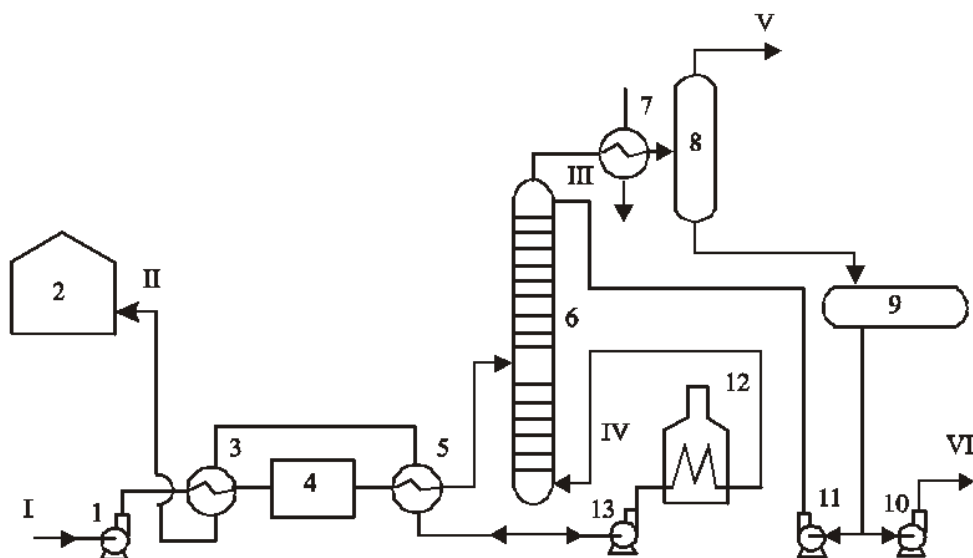


Рисунок 1 – Технологическая схема стабилизации нефти с ректификацией

Сырая нефть I насосом 1 прокачивается через теплообменник 3, после чего проходит блок обезвоживания и обессоливания 4 и поступает на стабилизацию. Обезвоженная и обессоленная нефть нагревается в теплообменнике 5 до температуры 150—200 °С за счет тепла отходящего потока стабильной нефти, при этом частично испаряется и в двухфазном парожидком состоянии поступает в питательную секцию ректификационной колонны 6.

Ректификация — это процесс многократного испарения и конденсации углеводородов, происходящий на специальных устройствах — ректификационных тарелках. Для его осуществления необходимо, чтобы в колонне было два встречных потока — жидкий и паровой и чтобы имелаась разность температур при переходе от одной тарелки к другой. Жидкий поток стекает сверху вниз ректификационной колонны в результате подачи на верхнюю тарелку так называемого холодного орошения.

В качестве холодного орошения используется часть сконденсированного верхнего продукта, выходящего сверху ректификационной колонны и являющегося равновесным по составу с верхним продуктом. Для этого нефтяные пары, выходящие сверху ректификационной колонны 6, охлаждаются в холодильнике 7, и в сепараторе 8, от них отделяется углеводородный конденсат III, который собирается в сборнике конденсата 9, а затем насосом II подается на верх ректификационной колонны 6. Паровой поток снизу вверх создается так

называемым паровым орошением IV, вводимым в низ ректификационной колонны под нижнюю тарелку и являющимся равновесным по составу с нижним продуктом.

В качестве парового орошения используют часть превращенного в парообразное состояние нижнего продукта. Для этого часть стабильной нефти, выходящей снизу ректификационной колонны 6, насосом 13 прокачивают через трубчатую печь 12, в которой нагревают до такой температуры, чтобы произошло превращение нефти в парообразное состояние, и эти пары подаются под нижнюю тарелку.

В результате того, что на верх колонны подается холодное орошение, а вниз — паровое орошение, по высоте ректификационной колонны устанавливается необходимая разность температур: внизу колонны 230—280 °С, а вверху колонны 65—96 °С. На каждой тарелке поднимающиеся снизу пары встречаются со стекающей с верхней тарелки более холодной жидкостью.

Конструкция тарелки обеспечивает необходимый контакт встречающихся потоков пара и жидкости, так что между ними происходит тепло- и массообмен. Пары охлаждаются, при этом часть высокомолекулярных углеводородов из паров конденсируется и переходит в жидкость. Жидкость, наоборот, нагревается, при этом часть низкомолекулярных углеводородов испаряется и переходит в пар. Этот процесс повторяется многократно, так как ректификационная колонна имеет достаточно много тарелок.

В результате поднимающиеся пары при переходе от одной тарелки к другой обогащаются низкомолекулярными углеводородами, а жидкость — высокомолекулярными углеводородами. Тем самым достигается требуемая четкость разделения с заданной глубиной извлечения того или иного компонента (пропана, бутана или метана). Отделившиеся легкие углеводороды в газообразном V и жидком VI состоянии насосом 10 направляются на химический комбинат.

Стабильная нефть II, с высокой температурой выходящая снизу ректификационной колонны, проходит теплообменники 5 и 3, где отдает свое

тепло поступающей нефти, охлаждаясь при этом до температуры 40—45 °С, и направляется в резервуар стабильной нефти 2.

2.2 Разработка структурной схемы АС

На начальных стадиях проектирования необходима структурная схема АС. Здесь показываются функциональные элементы ТП и взаимосвязи между ними. Схема раскрывает общий вид протекания технологического процесса.

Объектом управления является стабилизационная колонна.

Проводятся измерения следующих параметров: температуры, давления и уровня, необходимо производить переключение запорной арматуры (клапанов с электроприводом).

Трехуровневая структура АС построенная по трёхуровневому иерархическому принципу, в соответствии с требованиями ТЗ, приведена в приложении А.

Нижний (полевой) уровень системы, состоит из распределённых первичных устройств автоматизации (исполнительных механизмов и датчиков). В модернизируемой АСУ ТП будут использоваться следующее оборудование нижнего уровня:

- датчики давления;
- датчики температуры;
- датчики уровня;
- исполнительные механизмы.

Передача измеряемых параметров с датчиков на ПЛК проводится электрическим сигналом 4-20 мА. Дискретный сигнал используется для передачи информации-состояния исполнительных механизмов и их управления.

На данном уровне должны выполняться следующие функции АС:

- сбор и передача информации об аварийной сигнализации, положения запорной арматуры и также насосных агрегатов;
- измерение параметров технологического процесса (температуры, давления, уровня жидкости).

Средний (контроллерный) уровень представлен коммуникационными интерфейсами и локальным программируемым логическим контроллером (ПЛК).

ПЛК выполняет представленные функции:

- прием, обработка и хранение значений параметров технологического процесса;
- автоматическое регулирование и управление, а также информационная коммуникация с диспетчерским пунктом.

Передача информации от ПЛК на верхний уровень осуществляется с помощью интерфейса Ethernet, что позволит передавать информацию на большие расстояния.

Верхний (информационно–вычислительный) уровень представляет из себя локальную сеть, которая объединяет между собой персональные компьютеры и сервер базы данных.

На верхнем уровне выполняются следующие задачи:

- сбор и обработка (в том числе масштабирование) данных с локальных контроллеров;
- синхронизация всех подсистем за счёт поддержания единого времени в системе;
- формирование технологической базы данных (БД);
- формирование отчётной документации, протоколов событий;
- предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором АСУ.

Обобщенная структура управления системой приведена в разделе приложений.

2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации

ФСА является проектным документом, имеющим первостепенное значение, так как ФСА определяет структуру и уровень автоматизации, обеспечение средствами автоматизации и приборами технологического процесса.

На функциональной схеме автоматизации показывают, согласно ГОСТ 21.408-2013:

- инженерное и технологическое оборудование;
- коммуникации автоматизируемого объекта;
- контуры контроля, управления и регулирования;

Условные обозначения приборов, линий связи и средств автоматизации, применяемые на функциональной схеме автоматизации, установлены в ГОСТ 21.404-85.

Согласно указанным выше требованиям разработана функциональная схема автоматизации. Она представлена в разделе приложений (приложение Б).

Каналы измерения на данной схеме под следующими номерами: 1–5,7–10,13. Каналами управления являются каналы с номерами: 6,11,12.

2.4 Разработка схемы информационных потоков

В приложении В показана схема ИП. Она имеет трёхуровневую структуру:

- верхний уровень (архивирование и хранение данных).
- средний уровень (управление и контроль),
- нижний уровень (сбор и обработка информации),

На нижнем уровне представлены данные устройств ввода и вывода, в состав которых входят данные сигналов (дискретных и аналоговых), а также данные о вычислениях и преобразованиях.

Средний уровень представлен как буферная база данных, являющаяся одновременно приемником, запрашивающим данные внешних систем, и их источником. На среднем уровне из данных собранных на нижнем уровне, ПЛК

формирует пакетные потоки информации, которые передаются на верхний уровень и АРМ оператора по протоколу Ethernet.

Ниже представлены параметры, которые передаются в локальную вычислительную сеть:

- Температура в верхней части стабилизационной колонны, °С
- Давление в верхней части стабилизационной колонны, МПа
- Температура в нижней части стабилизационной колонны, °С
- Давление в нижней части стабилизационной колонны, МПа
- Давление нефти в стабилизационной колонне, МПа
- Регулирование клапана расхода пресной воды, %
- Уровень РПН в стабилизационной колонны, м
- Температура орошения стабилизационной колонны, °С
- Температура в 1 зоне питания стабилизационной колонны, °С
- Регулирование клапана орошения, %
- Регулирование клапана подачи воды, %
- Температура тарелок стабилизационной колонны, °С

Все элементы управления и контроля имеют собственный идентификатор (ТЕГ), имеющий следующую структуру:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где AAA – параметр-измеряемая среда:

- DVL – давление;
- TMR – температура;
- URN – уровень;
- PZC – положение клапана;

BBB – код технологического аппарата/объекта, 3 символа:

- SKK – стабилизационная колонна;
- KTR – контрольные тарелки стабилизационной колонны;

CCCC – контролируемый объект:

- OILL – нефть;
- AQVA – вода;

- PRAQ – пресная вода;
 - RAST – растворитель парафинов нефтяной;
 - OROS – орошение;
 - ZONA – 1 зона питания стабилизационной колонны;
- DDDDD – примечание, не более 5 символов:
- DOWN – низ;
 - UP – верх.

Перечень вход-выходных сигналов приведен в приложении Г.

3. Выбор комплекса технических средств

3.1 Выбор контроллерного оборудования

В процессе выбора контроллерного оборудования были рассмотрены 3 вида ПЛК: Siemens SIMATIC S7-300, ОВЕН ПЛК110-60 и Honeywell ML200.



Рисунок 2 – ОВЕН ПЛК110-60

В результате технико-экономического анализа был выбран ОВЕН ПЛК110-60. Данный контроллер не только удовлетворяет всем техническим характеристикам, но и подходит по условиям эксплуатации. Кроме того, стоит гораздо дешевле на фоне зарубежных конкурентов.

ОВЕН ПЛК110-60 представляет собой программируемый логический контроллер, совместимый с IEC 61131. Компактный контроллер, при этом обладающий высокой скоростью процессора. Он подходит для выполнения быстрых, дискретных последовательных задач управления в экономически эффективной разработке.

ПЛК110-60 является моноблочным и оптимально подходит для построения систем автоматизации среднего уровня и распределенных систем управления.

Таблица 1 – Основные технические характеристики ОВЕН ПЛК110-60

Память (RAM)	6 МБ
Количество каналов ввода-вывода	36
Время цикла	От 1,6 мс
Тип интерфейса	RS485, RS232, Ethernet, USB Device, USB Host
Напряжение питания	9-30 В
Потребляемая мощность	28 Вт
Диапазон рабочей температуры	-40..+55 °С
Степень защиты	IP65

3.2 Выбор датчиков

3.2.1 Датчик давления

В ходе работы УСН один из параметров, который необходимо контролировать – это давление в стабилизационной колонне. Существует большое разнообразие датчиков разных типов замера давления, разной стоимости, и датчиков, приспособленных к определенным условиям. Среди этого большого множества выделим два варианта: Rosemount 3051 и Honeywell STD830.

Приведем сравнительную таблицу выбранных датчиков:

Таблица 2 – Сравнение характеристик датчиков давления

	Характеристики Rosemount 3051	Характеристики Honeywell STD830
Измеряемые величины	Избыточное давление, абсолютное давление, перепад давлений, уровень, расход	Избыточное давление, абсолютное давление, перепад давлений
Рабочая среда	Жидкость, газ, пар	Жидкость, газ, пар
Основная приведенная погрешность	до $\pm 0,085\%$	$\pm 0,0375\%$
Давление рабочей среды, МПА	от 0 до 68	от 0 до 40
Выходной сигнал	4-20мА, HART протокол;	4-20мА, HART протокол,
Диапазон рабочих темпе- ратур, °С	от -50 до 80	от -40 до 125
Цена, руб.	от 55 000 руб.	от 65 000 руб.



Рисунок 3 – датчик давления Rosemount 3051

Оба датчика имеют практически идентичные технические характеристики и удовлетворяют нашим техническим требованиям, но Rosemount 3051 выигрывает в экономическом показателе, поэтому и выбран для проектируемой системы.

В датчиках Rosemount 3051 преобразование разности давлений происходит за счет двух видов сенсорных модулей на базе емкостной ячейки и тензорезистивного сенсора. Использование штуцерной модели на базе тензорезистивного сенсора дает больший диапазон измеряемого давления, что подходит для нефтегазовой отрасли. В преобразователях с тензорезистивным типом сенсорного элемента давление, подлежащее измерению, передается через заполняющую жидкость и разделительную мембрану на мембрану измерительную, при изгибе которой происходит изменение сопротивления в цепи моста Уинстона. Рассогласованный сигнал преобразуется в цифровой для обработки процессором.

3.2.2 Датчик температуры

В качестве датчика температуры будем использовать термометр сопротивления RTD от производителя H&B Sensors.



Рисунок 4 – H&B Sensors Pt100

В связи с более высокой точностью и распространённостью, датчики температуры RTD как правило заменяют термопары, при температурах ниже 600 °С. До сих пор наиболее распространенным RTD является термосопротивление с платиновой погружаемой частью, Pt. Так как материалом является платина её сопротивление равно 100 Ом при температуре 0 °С. Платина имеет положительный коэффициент зависимости сопротивления от температуры; с ростом температуры растёт её сопротивление. Изменение сопротивления от температуры имеет линейную зависимость: 0,39 Ом/1 °С.

Основным отличием данного метода измерения температуры, является долговременная стабильность по сравнению с другими методами, а именно: за год погрешность составляет не более, чем 0,2 Ом/0 °С. Основные технические характеристики датчика H&B Sensors Pt100:

- Класс точности: B;
- Диапазон рабочих температур: -196 ... +600 °С;
- Погрешность измерений: 0 °С = $\pm 0,3$ °С, 100 °С = $\pm 0,8$ °С;
- Выходной сигнал: 4-20mA/HART;

3.2.3 Датчик уровня

Для измерения уровня нефти в ёмкости, будем использовать ультразвуковой уровнемер ТИТАН-270У.

Особенности:

- измерение уровня в условиях повышенной недоступности
- точность измерений не зависит от плотности, диэлектрической постоянной и давления;
- настройка диапазона измерений не требует имитации уровня и наличия среды;
- отсутствие подвижных механических частей;
- простая замена блока электроники, без снятия давления в емкости;
- невысокая стоимость.



Рисунок 5 – ультразвуковой уровнемер ТИТАН-270У

Основные технические характеристики уровнемера ТИТАН-270У:

- Точность: $\pm 5,1$ мм;
- Разрешение: $\pm 1,6$ мм;
- Диапазон измерения: 0,01-30 м;
- Максимальная температура измеряемой среды: 427°C ;

- Максимальное давление: 34,4 МПа;
- Минимальное значение диэлектрической $>1,3$;
- Выходной сигнал: 4-20 мА, HART.
- Материал зонда: 316L SST, C-376, В3, Monel, Титан;
- Взрывозащищённое исполнение: EExd IIC Т6, EEx ia IIB Т6.

3.2.4 Датчик расхода

Расходомер понадобится для отслеживания величины поступающего потока орошения. Данный параметр будет регулироваться в системе, которая будет разработана в данной работе. Для системы выбран расходомер FLUXUS F808. Принцип действия данного датчика основан на подсчете периода прохождения ультразвуковых импульсов по и против направления потока жидкости.



Рисунок 6 – расходомер FLUXUS F808

3.2.5 Преобразователь частоты

Для управления электроприводами на запорной арматуре будем использовать частотные преобразователи SmartDrive Compact производства Honeywell.



Рисунок 7 – Honeywell SmartDrive Compact

Частотные преобразователи серии SmartDrive Compact для асинхронных электродвигателей, со встроенными RFI фильтрами. EMC и LVD совместимые. SmartDrive Compact micro инвертеры компактного размера с простым запуском в эксплуатацию и управлением. Этот тип инвертеров предоставляет широкие возможности для использования в различных применениях с переменным крутящим моментом (HVAC применения) и с постоянным крутящим моментом (промышленные системы и процессы).

Основные технические характеристики частотного преобразователя Honeywell SmartDrive Compact:

- Мощность: 0,37...5,5 кВт;
- Напряжение питания: 230 / 400 V;
- Встроенный протокол: Modbus RTU;
- Класс защиты: IP 20.

3.2.6 Выбор исполнительных механизмов

Регулирующей арматурой выберем кран шаровой регулирующий КШТВ 25-50нж производства «Автоматика – Инвест».



Рисунок 8 – кран шаровый КШТВ 25-50нж

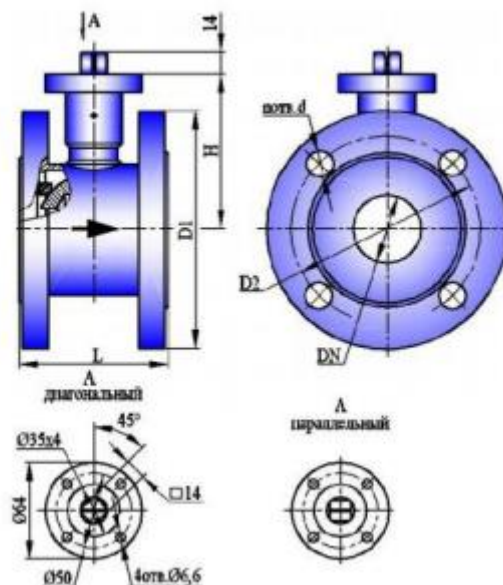


Рисунок 9 – размеры КШТВ 25-50нж

Основные технические характеристики КШТВ 25-50нж:

- Давление рабочей среды: 2,5 МПа;
- Герметичность затвора: класс А по ГОСТ 9544;
- Пропускная способность: DN50 м³ /ч;
- Диапазон рабочих температур: то -40 до 200°С.

Для регулирующих контуров управления необходимы задвижки с электроприводом. В качестве электропривода были рассмотрены приводы SIEMENS SIPOS FLASH, AUMA, DANFOSS. По экономическим соображениям был выбран неполноворотный асинхронный электропривод AUMA типа SG 05.1.

AUMA SG 05.1 – модульная конструкция из функциональных блоков. Задвижка контролируется электродвигателем и управляется узлом управления AUMATIC.

Основные технические характеристики привода SG 05.1:

- Максимальный крутящий момент: 150 Нм;
- Напряжение питания: 220 В.
- Режимы работы: Кратковременный режим S2 - 15 мин; Повторно-кратковременный режим S4 - 25 % 32
- Трехфазный асинхронный электромотор, исполнение IM B9 согласно IEC 60034



Рисунок 10 – задвижка с электроприводом AUMA SG 05.1

4 Разработка схемы внешних проводов

В схеме внешних проводов отображается подключение приборов. Первичные приборы включают в себя: датчики давления Rosemount 3051 и датчики температуры RTD H&B Sensors расположенные внизу и вверху колонны стабилизации и на узле орошения, а также ультразвуковой уровнемер ТИТАН-270У. Данные датчики имеют выходной токовый сигнал 4..20 мА. На щит КИПиА с датчиков передаётся сигнал по двум проводам КВВГнг и КВВГЭнг. Кабели НГ выбраны с целью обеспечения негорючести, а Энг для обеспечения защиты от влияния внешних электрических полей. Схема внешних проводов представлена в приложении Д.

На рисунке 14 приведен кабель КВВГнг. Имеет следующую конструкцию:

1. жила – проволока медная;
2. изоляция – ПВХ композиция пониженной пожароопасности;
3. оболочка – ПВХ композиция пониженной пожароопасности.

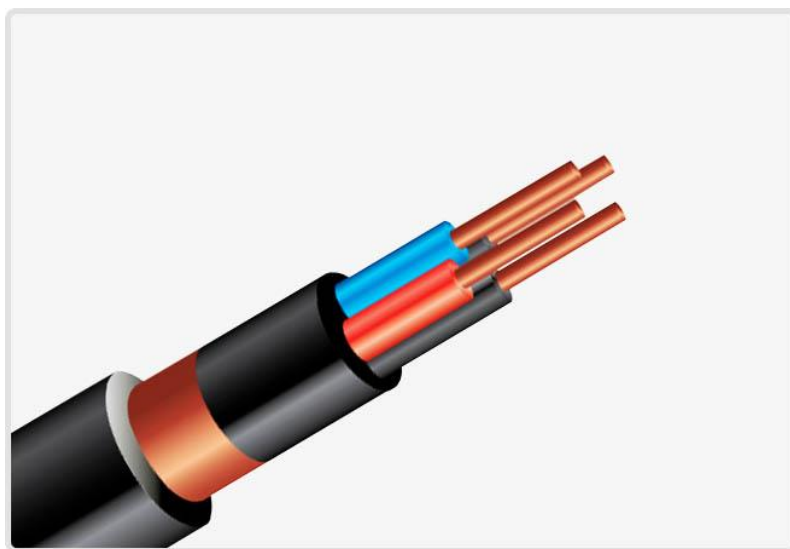


Рисунок 11 – кабель КВВГнг

На рисунке 15 показан кабель КВВГЭнг. Его конструкция:

1. жила – медная проволока;
2. изоляция – ПВХ композиция пониженной пожароопасности;
3. внутренняя оболочка – ПВХ композиция пониженной пожароопасности;

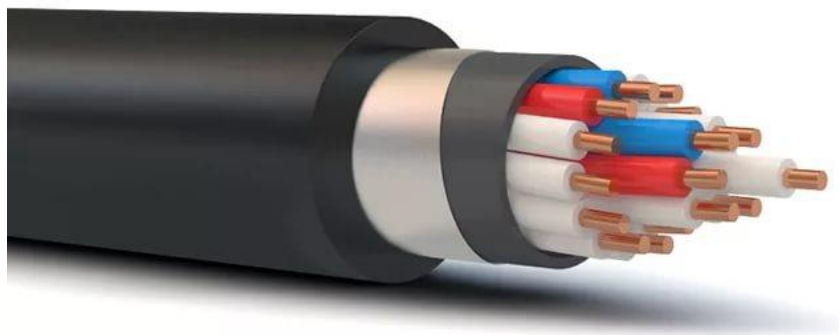


Рисунок 12 – кабель КВВГнг

5 Разработка алгоритмов управления

5.1 Сбор данных измерения

Для сбора данных с канала измерения выберем канал измерения температуры в различных частях стабилизационной колонны. Полученный алгоритм приведен в разделе приложений (Приложение Е).

5.2 Алгоритм автоматического регулирования расхода на орошении колонны

Исследуемая система регулирования предназначена для регулирования расхода в линии подачи орошения в верхнюю часть стабилизационной колонны.

Регулирование данного параметра, необходимо так, как от него зависит температура верхней части колонны, которая в свою очередь является одним из основных параметров процесса ректификации нефти.

Недостатком схемы стабилизации из отдельных САР являются возмущающие воздействия, которые могут значительно повлиять на режим

работы колонны из-за сильного запаздывания объекта. Одной из главных задач регулирования является стабилизация параметров.

На рисунке 13 представлен регулируемый контур.

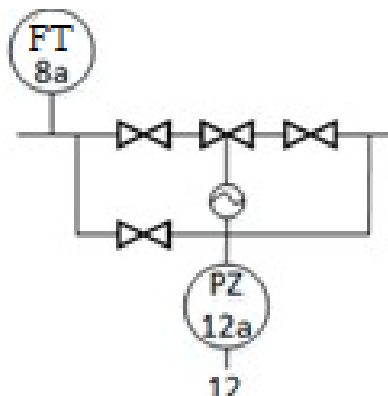


Рисунок 13 – контур САР расхода

Рассматриваемый контур предназначен для регулирования расхода орошения верхней части стабилизационной колонны.

5.3 Моделирование САУ частотным приводом

Одним из важнейших этапов проектирования является моделирование системы автоматического регулирования по заданному контуру – в нашем случае, расходу. Функциональная схема САР расхода представлена на рисунке 14.

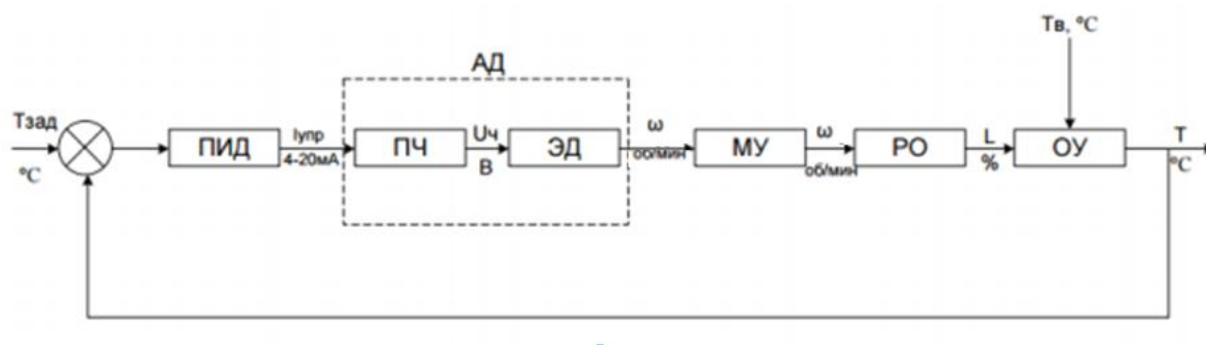


Рисунок 14 – функциональная схема САР расхода

В системе имеется ПИД-регулятор (ПЛК), частотный преобразователь (ПЧ), электропривода (ЭД), масштабирующее устройство (МУ), задвижка

(регулирующий орган) и участок трубопровода в качестве объекта управления (ОУ).

Входным параметром частотного преобразователя является токовый управляющий сигнал. Выходным параметром ЧП является напряжение, которое подается на асинхронный двигатель. Выходная координата двигателя – частота вращения ω . Двигатель управляет задвижкой, поэтому на вход задвижки подается частота вращения ω , а выходом является процент открытия задвижки.

Асинхронный двигатель и задвижка описываются следующими уравнениями, соответственно:

$$T_1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_1 I$$

$$\frac{dx}{dt} = \omega$$

$$L = kx$$

$$T_2 \frac{dT}{dt} + T = K \cdot L$$

Частотный преобразователь в упрощенном виде определяется апериодическим звеном первого порядка:

$$W_{\text{чп}}(p) = \frac{K_{\text{чп}}}{T_{\text{чп}} \cdot p + 1},$$

$$T_{\text{чп}} = \frac{T_{\text{дв}}}{3}, K_{\text{чп}} = \frac{f_{\text{max}}}{I_{\text{max}}}$$

Отсюда имеет выражение для передаточной функции частотного преобразователя:

$$\frac{5}{0.5 s + 1}$$

Модель регулирования будет выглядеть следующим образом:

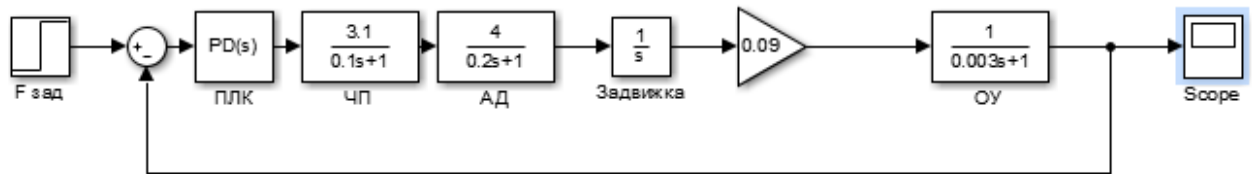


Рисунок 15 – структурная схема системы регулирования расхода на орошение

Смоделируем систему в пакете Simulink. Переходный процесс представлен на рисунке 16.

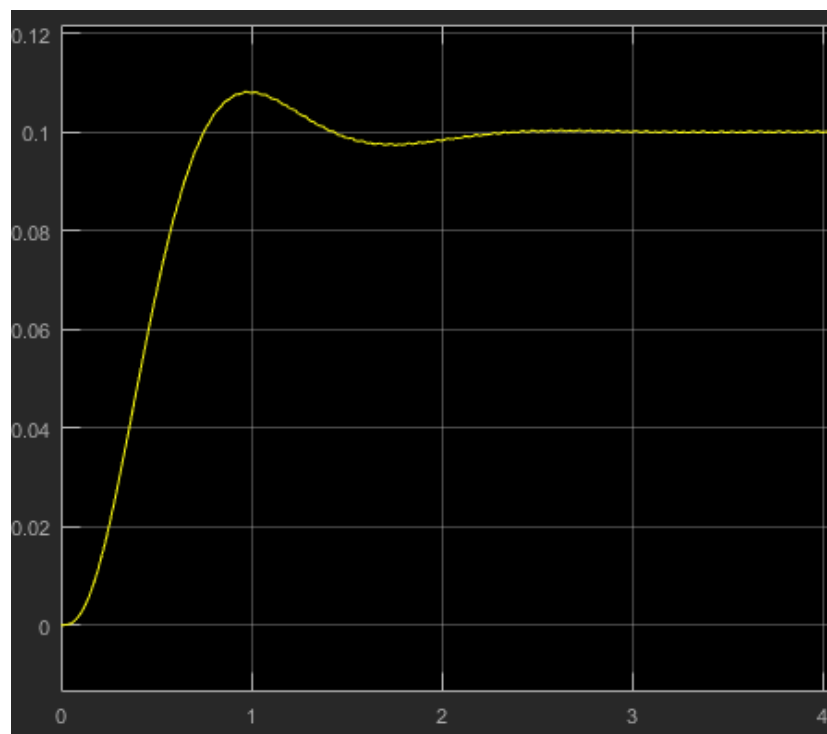


Рисунок 16 – график переходного процесса

Время переходного процесса составляет 2 секунды, величина установившегося значения 0.1, перерегулирование (σ) найдём по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{|18 - 20|}{20} \times 100\% = 10\%$$

Благодаря полученной модели САУ можно, что применение частотного привода даёт возможность управлять процессом охлаждения с высокой

скоростью, при этом поддерживая процесс на заданном уровне с достаточной точностью регулирования.

5.4 Разработка экранных форм АС УСН

Управление в АС УСН реализовано при помощи экранной формы, на которой наглядно представлен ход технологического процесса, значения его параметров и состояния устройств.

Для создания экранных форм был использован пакет MasterSCADA, который полностью совместим для работы с контроллером ОВЕН ПЛК110-60. Выполненная система готова и может использоваться в актуальных технологических промышленных установках для управления в реальном времени на диспетчерских АРМ при помощи компьютерного оборудования.

В MasterSCADA предусмотрена OPC технология, которая предполагает возможность использования оборудования различных производителей. Система не накладывает ограничений на выбор оборудования нижнего уровня, что позволяет подключать внешние сторонние компоненты, работающие обособленно, включая отдельные программно-аппаратные модули.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа

8Т4А

ФИО

Буйневичу Эдуарду Михайловичу

Институт	ИШИТР	Кафедра	ОАР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой от раси)

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

- | | |
|--|--|
| 1. Показатели оценки качества разработки | 1. Повышенная производительность, надежность, пониженная стоимость, безопасность, удобство и простота эксплуатации |
| 2. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки | 2. Конкурентоспособность, ценообразование, перспективность, срок и условия выхода на рынок, срок эксплуатации |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- | | |
|---|--|
| 1. Оценка качества разработки и её перспективности на рынке с помощью технологии QuaD | 1. Анализ потенциальных потребителей, актуальность работы. |
| 2. Исследование внешней и внутренней среды проекта с помощью SWOT-анализа | 2. Анализ основных конкурентов. |
| | 3. Оценка качества и перспективности разработки. |
| | 4. Оценка трудоемкости ВКР в календарных днях. |
| | 5. Расчет бюджета проекта. |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская	—		
ОСГН	Алена Васильевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т4А	Буйневич Эдуард Михайлович		

6. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

6.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система управления установки стабилизации нефти (УСН).

Автоматизированная система управления УСН позволяет осуществлять процессы перекачки нефти без непосредственного участия обслуживающего персонала.

В таблице 2 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» – ООО «Томская нефть», «Б» – ОАО

«Газпромнефть – Восток», «В» – Непубличное АО «Микран»

Таблица 2 . Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности							
		Проектирование		Выполнение проектных работ		Разработка АСУТП		Внедрение SCADA систем	
размер компани	Мелкие								
	Средние								
	Крупные								

Фирма А



Фирма Б



Фирма В

Согласно карте сегментирования, можно выбрать следующие сегменты рынка: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-систем для средних и крупных компаний.

6.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;

уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);

- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 3 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Таблица 3. Оценочная карта

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{Φ}	B_{K1}	B_{K2}	K_{Φ}	K_{K1}	K_{K2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Простота эксплуатации	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
Помехоустойчивость	0,05	4	3	5	0,2	0,15	0,25
Энергоэкономичность	0,05	4	4	5	0,2	0,2	0,25
Надежность	0,3	5	4	4	1,5	1,2	1,2
Безопасность	0,3	4	5	4	1,2	1,5	1,2
Уровень шума	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
Конкурентоспособность	0,03	4	3	3	0,12	0,09	0,09
Обслуживание	0,02	1	3	4	0,02	0,06	0,08

Цена	0,1	3	2	2	0,3	0,2	0,2
Итого	1	39	36	38	4,26	4	3,77

B_{ϕ} – разработанная система; $B_{к1}$ – существующая система; $B_{к2}$ – разработка сторонней компании.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки;

B_i – вес показателя;

B_i – балл i -го показателя.

Анализируя оценочную карту, можно сделать вывод, что разработанная система выигрывает у конкурентов по многим показателям.

Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения Quad, выполним оценку в табличной форме (Таблица 4).

Таблица 4. Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
Повышение производительности	0,1	90	100	0,9	0,09
Простота эксплуатации	0,02	85	100	0,85	0,017
Помехоустойчивость	0,05	70	100	0,7	0,035
Энергоэкономичность	0,05	70	100	0,7	0,035

Надежность	0,3	90	100	0,9	0,27
Безопасность	0,3	75	100	0,75	0,225
Уровень шума	0,03	65	100	0,65	0,0195
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Конкурентоспособность	0,03	70	100	0,7	0,021
Обслуживание	0,02	70	100	0,7	0,014
Цена	0,1	30	100	0,3	0,03
Итого	1				0,7565

Оценка качества и перспективности определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum P_i \cdot 100$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

P_i – средневзвешенное значение критерия.

Рассчитаем P_{cp} для проектируемой системы: $P_{cp} = 75,65$. Средневзвешенное значение позволяет оценить перспективы разработки и качество проведенного исследования, мы получили значение 75,65, следовательно, можно сказать, что перспективность разработки выше среднего.

6.3 Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Группа участников состоит из студента и руководителя. Для выполнения научного исследования сформирован ряд работ, назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 5).

Таблица 5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель , студент
	3	Проведение патентных исследований	Руководитель , студент
	4	Разработка календарного плана	Руководитель , студент
Проектирование системы	5	Описание технологического процесса	Руководитель , студент
	6	Разработка функциональной схемы автоматизации	Студент
	7	Выбор архитектуры АС	Руководитель , студент
	8	Разработка структурной схемы	Руководитель , студент
	9	Разработка схемы информационных потоков	Студент
	10	Выбор средств реализации	Студент
	11	Разработка схемы внешних проводок	Студент

	12	Выбор алгоритма управления	Руководитель, студент
	13	Разработка экранных форм	Руководитель, студент
Оформление отчета	14	Составление пояснительной записки	Студент

6.3.2. Определение трудоемкости и разработка графика выполнения работ

Для определения трудоемкости работ будем использовать такие показатели как ожидаемое значение трудоемкости, продолжительность каждой работы, продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях, коэффициент календарности.

Для расчета ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ожі}$ применяется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2 \cdot t_{maxi}}{5}, \quad (16)$$

где t_{mini} – минимальная трудоемкость i -ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимальная трудоемкость i -ой работы, чел.-дн.

Из расчета ожидаемой трудоемкости работ, определим продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i}, \quad (17)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для построения диаграммы Ганта, переведем длительность каждого из этапов работ в календарные дни:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (18)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (19)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности (2018 год) : $K_{\text{кал}} = 365 / (365 - 118) =$

Все рассчитанные значения для каждой работы представлены в таблице

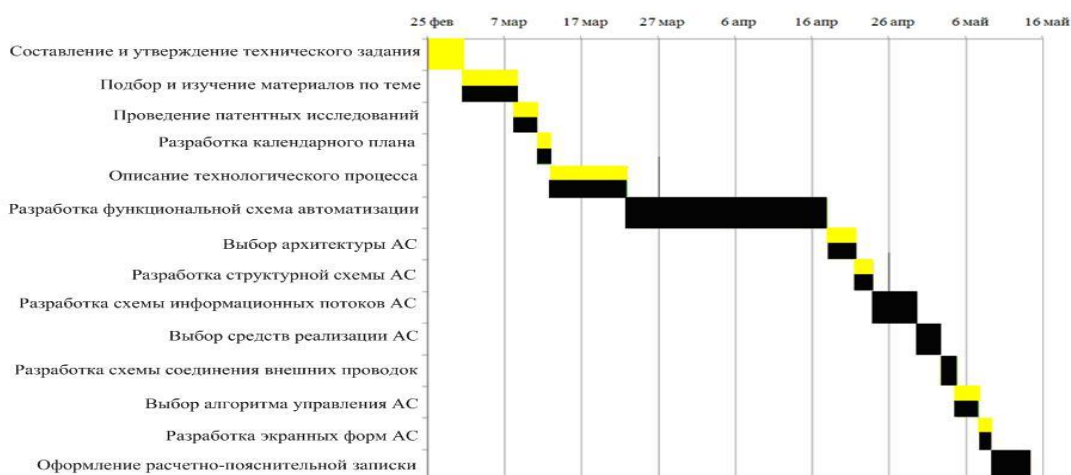
Таблица 6. Временные показатели проведения научного исследования

Этап	Исполнители	Трудоемкость работ, чел/дн			Длительность работ, дни			
					T _{Pi}		T _{Ki}	
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	P	C	P	C
Составление и утверждение технического задания	P	3	5	3,8	3,8	—	4,61	—
Подбор и изучение материалов по теме	P, C	10	13	11,2	5,6	5,6	6,79	6,79
Проведение патентных исследований	P, C	4	6	4,8	2,4	2,4	2,91	2,91
Разработка календарного плана	P, C	2	4	2,8	1,4	1,4	1,7	1,7
Описание технологического процесса	P, C	15	18	16,2	8,1	8,1	9,83	9,83
Разработка функциональной схема автоматизации	C	20	24	21,6	—	21,6	—	26,2
Выбор архитектуры АС	P, C	5	7	5,8	2,9	2,9	3,52	3,52
Разработка структурной схемы АС	P, C	3	5	3,8	1,9	1,9	2,3	2,3
Разработка схемы информационных потоков АС	C	4	6	4,8	—	4,8	—	5,82
Выбор средств реализации АС	C	2	3	2,4	—	2,4	—	2,91

Разработка схемы соединения внешних проводок	С	1	3	1,8	—	1,8	—	2,18
Выбор алгоритма управления АС	Р, С	4	6	4,8	2,4	2,4	2,91	2,91
Разработка экраннх форм АС	Р, С	2	4	2,8	1,4	1,4	1,7	1,7
Оформление расчетно- пояснительной записки	С	3	6	4,2	—	4,2	—	5,09

На основании таблицы 6 построим диаграмму Ганта (таблица 6), представляющую из себя ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ.

Таблица 7. Календарный план-график



6.4 Бюджет научно-технического исследования

6.4.1 Расчет материальных затрат

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{т}}) \cdot \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (20)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию;

Ц_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

$k_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (примем равным 0,2).

Для научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: ноутбук, мышь, принтер, печатная бумага, канцелярские товары.

Таблица 8. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена (руб.)
Ноутбук	Шт.	1	37000
Канцелярские товары	Шт.	1	300
Печатная бумага	Пачка	1	200
Принтер	шт.	1	3000
Итого (руб.)		40500	

6.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}},$$

где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $М=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $М=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

при отпуске в 72 раб. дней $М=9,6$.

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 9).

Таблица 9. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	119	119
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48	72
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	198	174

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{м} = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{д}) \cdot k_{р}, \quad (23)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 9.

Таблица 10. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р.раб.}}$ дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	27484	1,3	57166,72	3233	15	48495
Студент	1692	1,3	2200	131	196	25676

6.4.3 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле 11:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (24)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$k_{\text{доп}}$ равен 0,12. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 11.

Таблица 11. Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	Основная зарплата (руб.)	Коэффициент дополнительной заработной платы ($k_{\text{доп}}$)	Дополнительная зарплата (руб.)
Руководитель	48495	0,12	5819,5
Студент	25676	0,12	3081,12

Итого:	8900,62
--------	---------

6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы 25:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (25)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 12.

Таблица 12. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	48495	5819,5
Студент	25676	3081,12
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого		
Руководитель	16294,35	
Студент	8627,16	

6.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 13.

Таблица 13. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Руководитель	Студент
Материальные затраты НТИ	0	40500
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	48495	25676
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5819,5	3081,12
Отчисления во внебюджетные фонды	16294,35	8627,16
Бюджет затрат НТИ	70608,85	77884,28

6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (27)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$\begin{aligned}
 I_{\text{финр}}^{\text{исп.студент}} &= \frac{148493}{195000} = 0,76 \\
 I_{\text{финр}}^{\text{исп.сущ.система}} &= \frac{175840}{195000} = 0,90 \\
 I_{\text{финр}}^{\text{исп.ЭлеСи}} &= \frac{195000}{195000} = 1
 \end{aligned} \quad (28)$$

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Студент	Существующая система	Разработка ЭлеСи
Способствует росту производительности труда	0,25	5	4	5

Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	5
Помехоустойчивость	0,2	4	5	5
Энергосбережение	0,15	4	3	4
Надежность	0,25	5	4	4
Итого	1			

$$I_{\text{студент}} = 4,65; I_{\text{сущ.система}} = 4,05; I_{\text{ЭлеСи}} = 4,6.$$

Определим интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки $I_{\text{исп.i}}$:

$$I_{\text{исп.студент}} = \frac{4,65}{0,76} = 6,12$$

$$I_{\text{исп.сущ.система}} = \frac{4,05}{0,90} = 4,5 \quad (29)$$

$$I_{\text{исп.ЭлеСи}} = \frac{4,6}{1} = 4,6$$

Определим сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}3} = \frac{4,6}{6,12} = 0,75 \quad (30)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}2} = \frac{4,5}{6,12} = 0,74$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}1} = \frac{6,12}{6,12} = 1$$

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т4А	Буйневичу Эдуарду Михайловичу

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Перед системой стоит задача стабилизации нефти. Вредные факторы, образующиеся вследствие автоматизации системы: повышенный уровень шума и электромагнитной излучения Опасные факторы: поражение электрическим током, возникновение пожара или взрыва.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Требования к техническим средствам автоматизации	Данный аспект рассматривает требования к техническим средствам с целью обеспечения должной безопасности и надежности.
2. Надежность системы	В разделе проводится анализ и выбор различных архитектур резервирования для повышения надежности, а также алгоритмов управления
3. Программное обеспечение АРМ	Создание дерева экранных форм для удаленного контроля технологическим процессом

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Егор Сергеевич	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т4А	Буйневич Эдуард Михайлович		

7. Социальная ответственность

Одной из важнейших задач по сохранению производительности труда и экономической эффективности производства является организация и улучшение условий труда на рабочем месте. Необходимые показатели в этой области достигаются соблюдением законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. С развитием научно-технического прогресса возрастает частота применения средств вычислительной техники и периферийного оборудования работниками умственного труда. При работе с ЭВМ человек подвергается различным воздействиям вредных производственных факторов, таких как электростатическое поле, электромагнитное излучение, шум и вибрации, также идет большая нагрузка на зрение и на костно-мышечную систему. В ВКР рассматривается установка стабилизации нефти (УСН) на площадке установки комплексной подготовки нефти (УКПН). Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочему месту и рабочей зоны. Проанализированы опасные и вредные факторы труда, а также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников, общество и окружающую среду.

7.1 Требования к техническим средствам автоматизации

Контрольно-измерительные приборы используемые в системе должны иметь унифицированный сигнал с диапазоном 4-20мА и иметь взрывозащищенное исполнение там где необходимо. Обработка поступающих с датчиков сигналов и подача управляющих воздействий на исполнительные механизмы будет реализовано с помощью ПЛК. Средство управления должно

реализовывать следующие функции: ввод токового сигнала диапазоном 4-20мА с барьером искрозащиты, ввод милливольтовых сигналов с барьером искрозащиты, ввод дискретных сигналов, вывод управляющего токового сигнала, вывод дискретных управляющих сигналов, обработка получаемых сигналов

На УКПН предполагается использовать первичные преобразователи со следующими характеристиками:

- * дискретный выход – «сухой контакт»;
- * аналоговый выход – 4..20 мА;
- * термопреобразователи и термопары с номинальными техническими характеристиками ТСП100 и ХА;
- * вид взрывозащиты – взрывобезопасное исполнение;
- * защита от влаги и механических воздействий(IP);
- * требуемые точностные характеристики;
- * климатическое исполнение от -60...+35°C

Все технические средства должны соответствовать требованиям устойчивости, безотказность в режиме заданной в реальных или искусственных условиях внешней среды. Таким образом, средства должны быть ремонтпригодными и взаимозаменяемыми, работать от питания промышленных сетей с напряжением в 220 или 380 В.

Общие требования к микроконтроллерам указаны в ГОСТ Р 51841-2001. В нашей системе используется ПЛК Honeywell ML200, который соответствует степени защиты IP65, такой же ПЛК будет обеспечивать горячее резервирование.

Необходимо учесть возможность расширения АСУ ТП путем подключения дополнительных подсистем управления (контроллеров) и модулей ввода-вывода, а также других аппаратных компонентов в объеме до 20% (30% по дискретным каналам ввода-вывода) от использования. Для

повышения надежности системы, согласно МИ 2825-2003, для контроллеров рекомендуется организовать «горячее» резервирование.

7.2 Надежность системы

Обеспечение надёжности систем охватывает самые различные аспекты человеческой деятельности. Надёжность является одной из важнейших характеристик, учитываемых на этапах разработки, проектирования и эксплуатации самых различных технических систем.

Надёжность системы зависит от надёжности его элементов, и чем выше их надёжность, тем выше надёжность всего изделия. Следовательно, основной целью работы является повышение надежности элементов системы, например контроллера или датчиков.

В данной системе предполагается провести резервирование основных узлов и агрегатов. Все клапаны зарезервированы ручной запорной арматурой. Так же система имеет высокую модульность, что способствует быстрому ремонту.

Датчики подобраны во взрывозащищенных корпусах в соответствие со стандартом ГОСТ Р 51330.0-99. Взрывозащищенность датчика температуры Метран-280 исполнения Exd достигается заключением его электрических цепей во взрывонепроницаемую соединительную головку (оболочку), выполненную в соответствии с ГОСТ 30852.1. Соединительная головка выдерживает давление взрыва внутри и исключает его передачу в окружающую взрывоопасную среду. Датчики давления Метран-150 имеют взрывозащищенное исполнение по ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, ГОСТ Р 51330.10. - вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты "особовзрывобезопасный", маркировка по взрывозащите 0ExiaIICT5X; вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите 1ExdIICT6X или 1ExdIICT5X. У уровнемера УЛМ-11 корпус

выполнен из алюминия имеющего анодированное защитное покрытие с порошковой окраской. Корпус обеспечивает взрывозащиту по типу «взрывонепроницаемая оболочка». Маркировка взрывозащиты 1ExdIIBT6. Также все датчики имеют защиту от влаги и пыли IP65.

Основным методом контроля достоверности данных является проверка состояния передающего датчика. Датчик проверяется на обрыв связи, нахождение значения переданного параметра в пределах достоверного диапазона. Также проверяется, находится ли датчик в режиме маскирования. После всего этого проводится проверка на соответствие заданным показателям. Все это осуществляется с помощью использования HART-протокола, который обеспечивает управление интеллектуальными датчиками.

Для обеспечения связи между техническими средствами используются контрольные кабели типа КВВГ-контрольный кабель, с токопроводящей медной жилой, с ПВХ изоляцией и оболочкой.

Использование международных стандартов для организации сетей обмена и передачи данных обеспечивает необходимую совместимость с другими сетями. К таким стандартам относятся: Ethernet, RS-485, Modbus RTU, а также стандарт языков программирования ПЛК МЭК 1131-3.

Кабель КВВГнг предназначен для прокладки в помещениях и кабельных сооружениях при отсутствии опасности механических повреждений при эксплуатации и для обеспечения пожарной безопасности кабельных цепей при прокладке в пучках.

Конструкция:

- 1) Токопроводящая жила – медная проволока;
- 2) Изоляция – ПВХ;
- 3) Оболочка – ПВХ.

7.7 Программное обеспечение АРМ

К основным функциям программного обеспечения АРМ можно отнести управление исполнительными устройствами и настройка оборудования полевого уровня (датчиков) дистанционно, отображение сообщений о критических значениях параметров, сбоях, ошибках и т.д., ведение архива сообщений и обеспечение доступа к данным архива. Также в этот список необходимо добавить визуализацию ТП, возможность ввода данных в контроллер и возможность печати отчетов.

Сообщения должны содержать необходимую и достаточную информацию для оператора. Обычно, они содержат дату и время, необходимое и измеренное значения, условное имя датчика (его расположение в ТП). По желанию заказчика сообщения можно структурировать по группам, например:

- * предупредительные и аварийные;
- * по виду измеряемого параметра (давление, расход и т.д.);
- * сообщения системных вопросов.

Управление исполнительными устройствами осуществляется следующими командами:

- * электропривод арматуры: открыть/закрыть, ввод процента открытия, стоп;
- * насосы: вкл/выкл, ввод частоты вращения рабочего колеса.

Архив – это список из определенного числа сообщений. Каждое выведенное сообщение попадает в определенную группу архива с регистрацией времени и полным его содержанием.

Отображение ТП на экране производится по некоторым правилам. Например, разные пользователи имеют доступ к определенному, выделенному для него функционалу. В общем случае отображение ТП содержит следующие элементы:

- * упрощенные изображения технологических элементов, датчиков и исполнительных механизмов с их текущим состоянием;

* отображение значений измеряемых параметров близи каждого датчика, а также значения состояния дискретных величин;

* вывод другой необходимой информации оговоренной с заказчиком.

Возможность ввода данных в контроллер подразумевает задание уставочных значений (норм), возможность проведение удаленной настройки оборудования.

Печать отчетных документов может осуществляться непосредственно оператором «вручную» или же с заданной периодичностью автоматически.

Информирование диспетчера осуществляется с помощью автоматизированной системы управления (АСУ). Основные параметры комфорта, экономичности и энергоэффективности зависят от качества реализации и эксплуатации АСУ.

По своему составу АСУ – наиболее сложный комплекс, объединяющий технические и программные средства, слаботочные и силовые электротехнические устройства, механические компоненты и компьютерные, коммуникационные технологии.

В данной системе в дальнейшем предполагается внедрение программно-технических средств защиты информации, которые способны в режиме реального времени создать защищенный канал передачи данных, защищать сеть от несанкционированных и непреднамеренных попыток реконфигурации сети. Такие функции способны выполнять контроллеры защиты, например, FOBOS-10GS. Так же планируется ввести такие способы защиты информации, как идентификация и аутентификация. Идентификация – это механизм присвоения собственного уникального имени или образа пользователю, который взаимодействует с информацией. Аутентификация – это система способов проверки совпадения пользователя с тем образом, которому разрешен допуск. Простейшим способом идентификации можно назвать пароль.

Так же предусматривается реализация проверки целостности данных при передаче с помощью контрольных сумм. Контрольная сумма (хеш) —

определенное значение, рассчитанное для данных с помощью известных алгоритмов. Предназначается для проверки целостности данных при передаче. Наиболее распространенными алгоритмами являются: CRC32, MD5 и SHA-1.

В данной системе проверка реализована с помощью сторонней утилиты, которая использует CRC32 алгоритм (Cyclic redundancy code - циклический избыточный код, который используется в работе программ архиваторов).

В нашем случае разработана SCADA система, отвечающая всем нормам по проектированию данных систем. Мнемосхема оператора является удобной, информативной, позволяет контролировать весь технологический процесс, предотвращая чрезвычайные ситуации. Мнемосхема была разработана с использованием ПО Simatic WinCC.

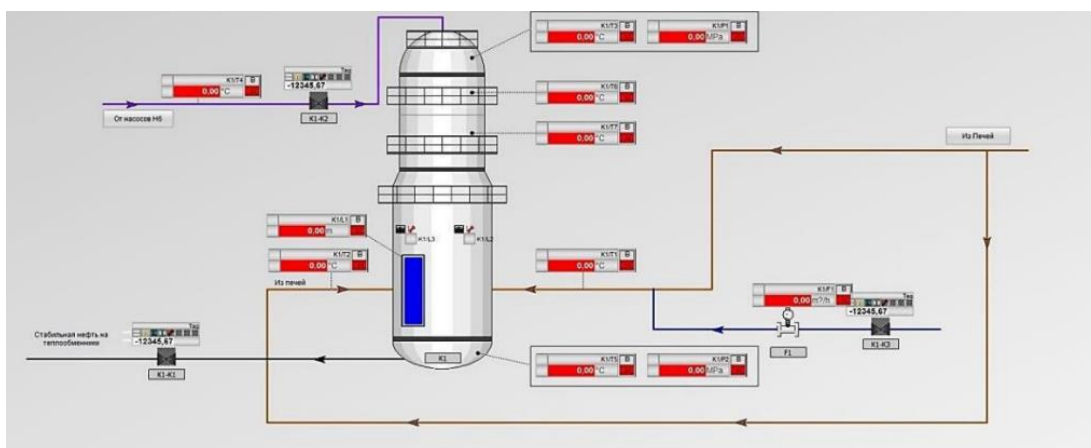


Рисунок 17 – мнемосхема УСН

На мнемосхеме представлено упрощенное изображение станции с выведенными показаниями давлений, расходов и температур по нефти и газу.

Так же на каждой емкости мы можем увидеть уровень жидкости в данной емкости. Подсвечиваются работающие в данный момент насосы и открытые клапаны. С помощью верхней панели мы можем смотреть отчеты, историю ошибок, запросить статистику или просмотреть тренды. Всё это позволяет с удобством управлять установкой и вовремя реагировать на важные изменения в режиме работы УКПН.

Пользователь может осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. Сначала пользователь авторизуется, после авторизации на экране отображается основная экранная форма, которая отображает процесс в целом, а так же контроль некоторых основных параметров ТП (технологического процесса).

Цвета, используемые для отображения аналогового сигнала:

- * Серый цвет – параметр в норме
- * Желтый цвет – параметр достиг допустимого значения
- * Красный цвет – параметр достиг предельного значения
- * Синий цвет – параметр недостоверен

Прямоугольники с серым фоном используются для индикации дискретного состояния работы всей системы:

- * Красный цвет – состояние действует
- * Серый цвет – состояние бездействия

Вывод

В данной главе были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, с которыми можно столкнуться на производстве при стабилизации нефти.

Автоматизированная система обеспечивает более безопасный и надежный режим работы. У сотрудников предприятий, обслуживающих данную установку отсутствует необходимость постоянного пребывания в периметре установки комплексной стабилизации нефти, благодаря дистанционной передачи показаний с датчиков на экран оператора. Тем самым снижается вероятность воздействия чрезвычайной ситуации на работника. Так же повышен уровень информационной защиты и общей надежности системы.

Заключение

В результате выполненной работы была модернизирована автоматизированная система «установки стабилизации нефти» (УСН).

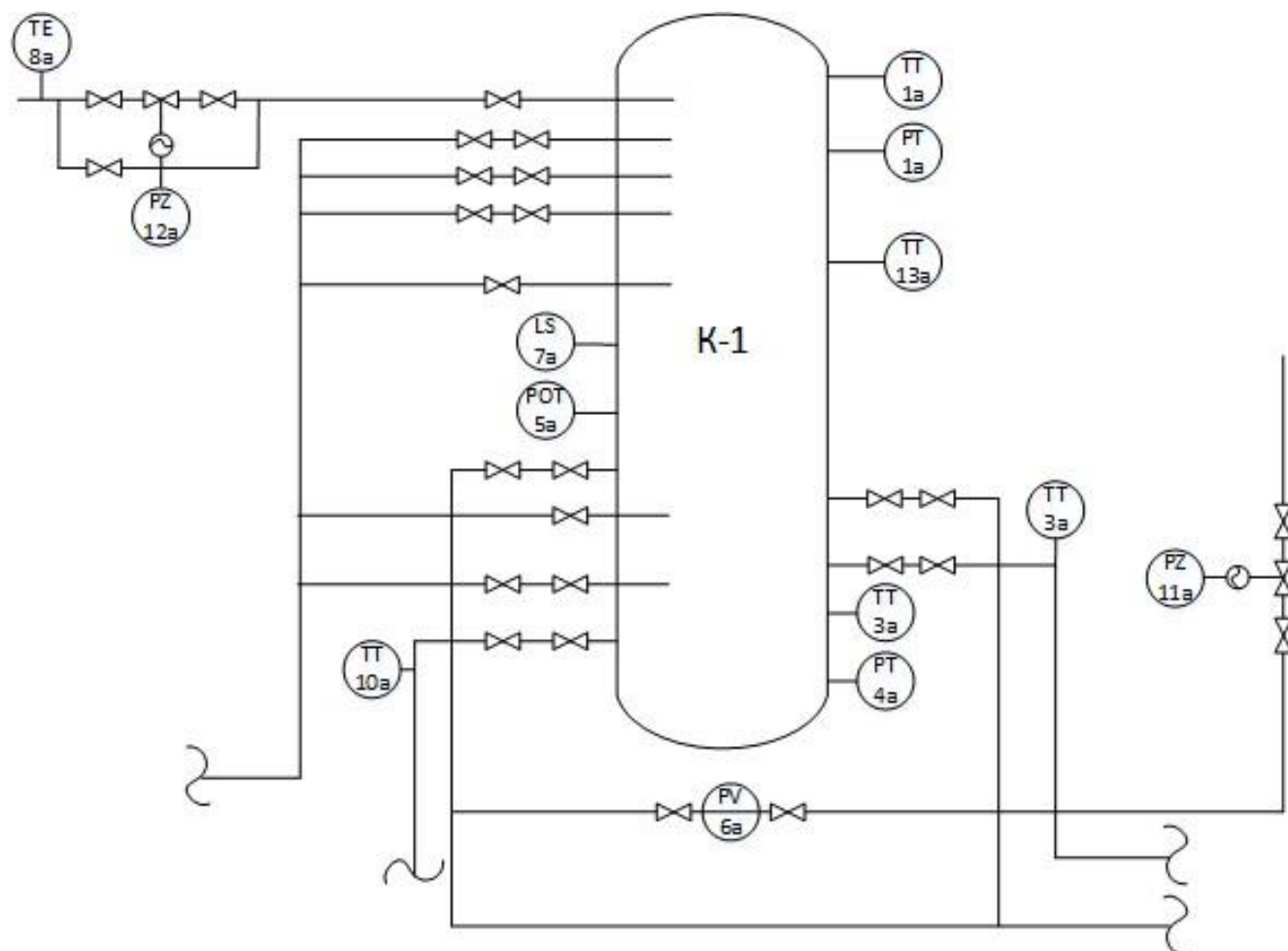
В ходе выполнения курсовой работы были изучены особенности технологического процесса работы УСН И УКПН. Был разработан следующий графический материал: функциональная и структурная схемы автоматизации установки стабилизации нефти по ГОСТ 21.408-2013, с их помощью был произведён выбор комплекса аппаратно-технических средств реализации АС, удовлетворяющих техническим требованиям и позволяющий повысить экономическую эффективность системы с помощью, был оценен современный рынок промышленного оборудования. Разработана схема внешних проводок и, алгоритмы сбора данных и управления системой. Экранная форма на базе ОВЕН ПЛК110-60 с помощью пакета MasterSCADA. Проведено моделирование регулирования ТП.

Модернизированная САУ установки стабилизации нефти полностью удовлетворяет техническим требованиям и имеет потенциал для последующей модернизации.

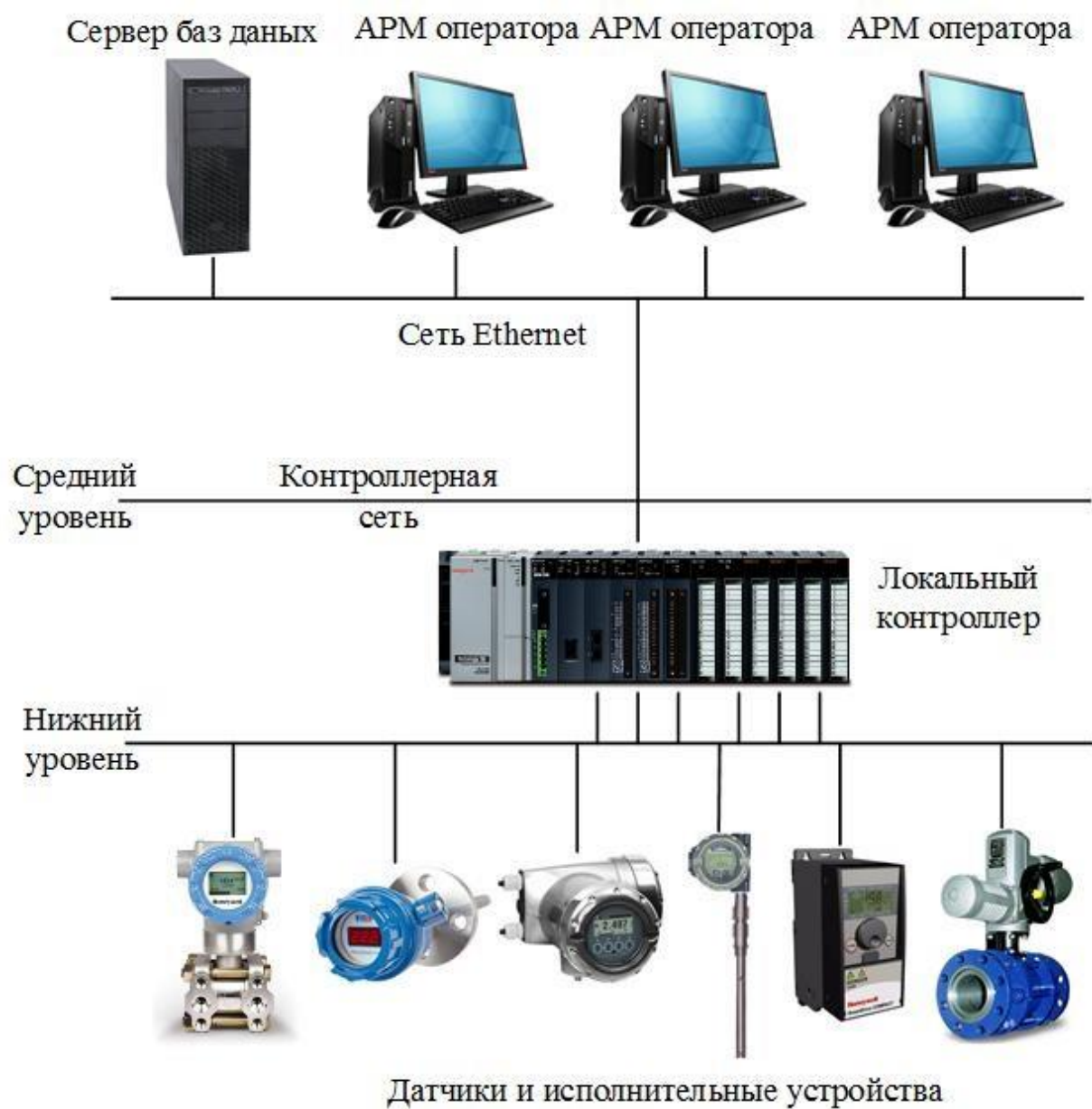
Список использованных источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вищащк. Головное изд-во, 1986. — 311с.

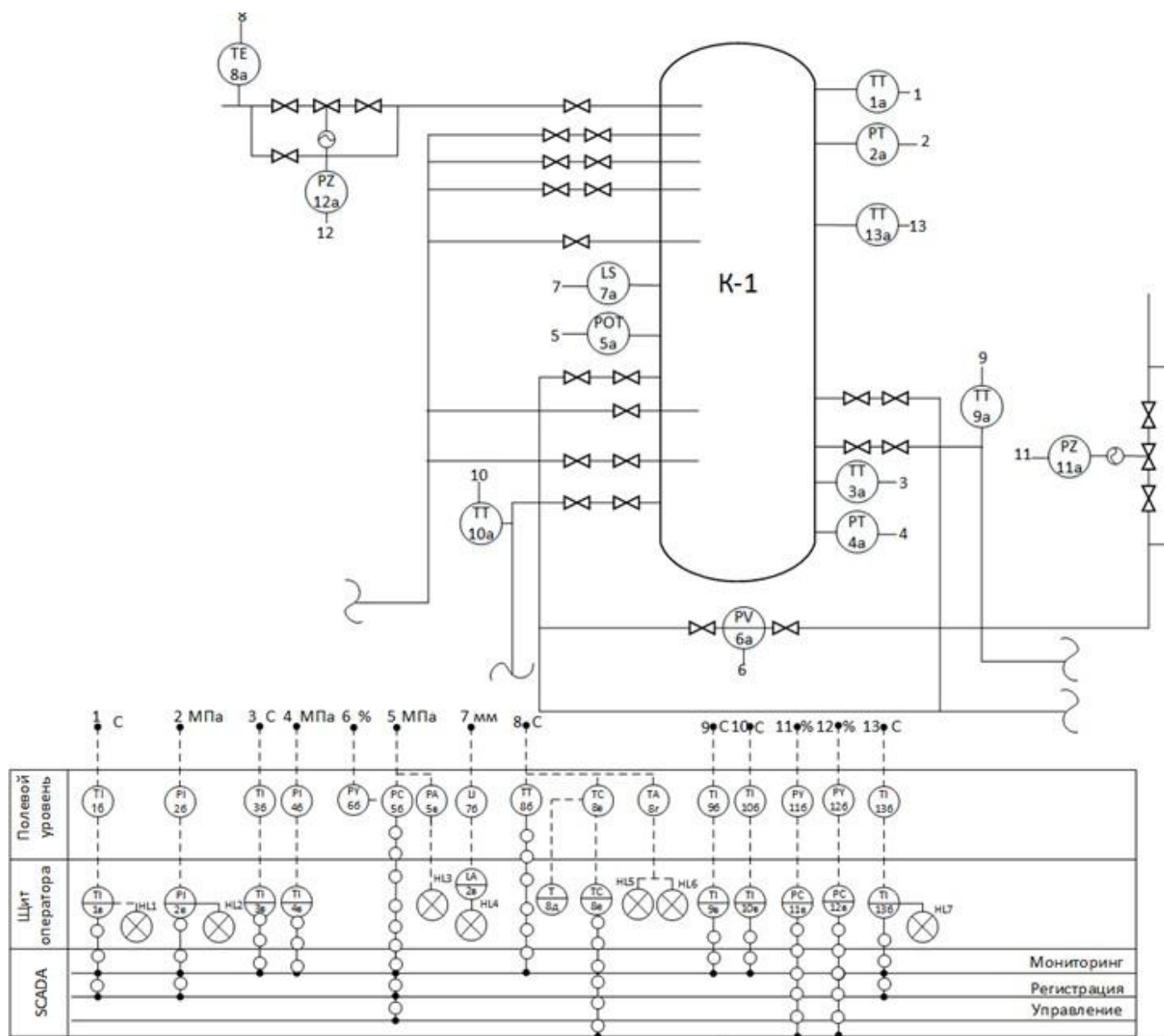
Приложение А



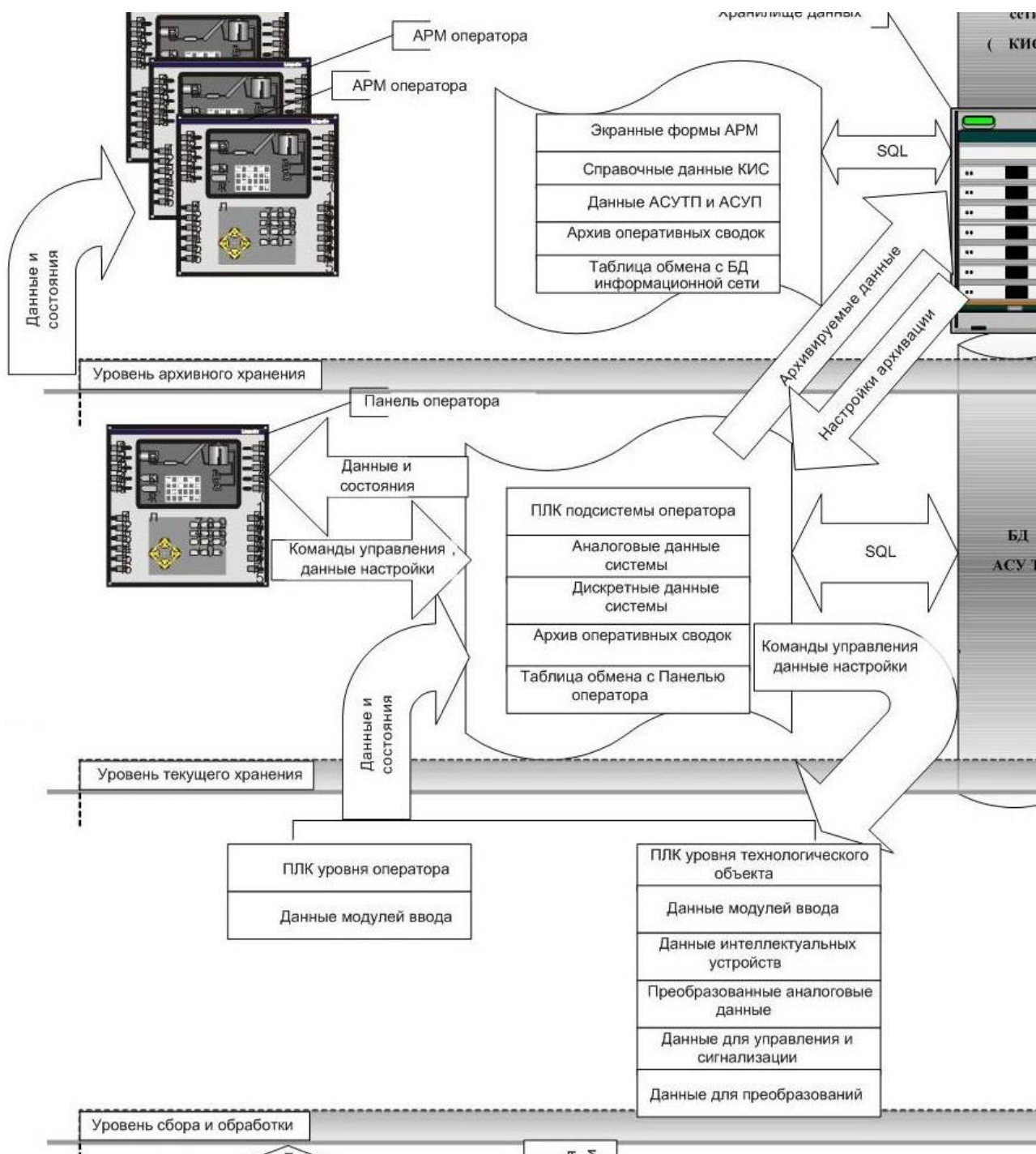
Приложение Б



Приложение В



Приложение Г



Приложение Д

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологические уставки			
					Предупредительные		Аварийные	
					min	max	min	max
Температура в верхней части стабилизационной колонны, точка 1	TMR_SKK_UP	0...200	°C	4-20 мА	-	-	+	+
Давление в верхней части стабилизационной колонны, точка 2	DVL_SKK_UP	0...2,5	МПа	4-20 мА	-	-	+	+
Температура в нижней части стабилизационной колонны, точка 3	TMR_SKK_DOWN	0...200	°C	4-20 мА	-	-	-	-
Давление в нижней части стабилизационной колонны, точка 4	DVL_SKK_DOWN	0...2,5	МПа	4-20 мА	-	-	-	-
Давление нефти в стабилизационной колонны, точка 5	DVL_SKK_OILL	0... 2,5	МПа	4-20 мА	-	-	+	+
Регулирование клапана расхода пресной воды, точка 6	PZC_PRES	0...100	%	4-20 мА	-	-	-	-
Уровень РПН в стабилизационной колонны, точка 7	URN_SKK_RAST	0,44...4	м	4-20 мА	-	-	-	-
Температура орошения стабилизационной колонны, точка 8	TMR_SKK_OROS	0...200	°C	4-20 мА	-	-	+	+
Температура в 1 зоне питания стабилизационной колонны, точка 9, 10	TMR_SKK_ZONA	0...200	°C	4-20 мА	+	+	+	+
Регулирование клапана подачи воды, точка 11	PZC_AQVA	0...100	%	4-20 мА	-	-	-	-
Регулирование клапана орошения, точка 12	PZC_OROS	0...100	%	4-20 мА	-	-	-	-
Температура контрольных тарелок стабилизационной колонны, точка 13	TMR_KTR	0...200	°C	4-20 мА	-	-	+	+

Приложение Е



Приложение Ж

